



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 38 071 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁸:
F 16 P 3/14
E 05 F 15/20
G 01 S 15/88

②1 Aktenzeichen: 195 38 071.1
②2 Anmeldetag: 13. 10. 95
④3 Offenlegungstag: 17. 4. 97

DE 195 38 071 A 1

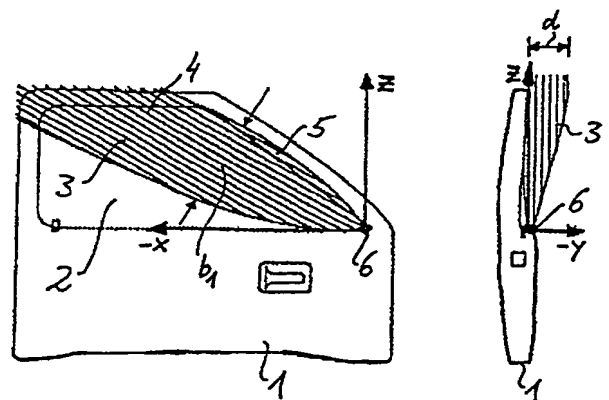
⑦1 Anmelder:
Mayser GmbH & Co, 89073 Ulm, DE

⑦4 Vertreter:
Patentanwälte Wilhelm & Dauster, 70174 Stuttgart

⑦2 Erfinder:
Kremser, Johann H., Au bei Aflenz, AT

⑤4 Einrichtung zur Überwachung eines Öffnungsbereiches mittels Ultraschallwellen

⑤7 Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur berührungslosen Überwachung eines Öffnungsbereiches mittels Ultraschallwellen.
Es wird vorgeschlagen, wenigstens eine Sende-/Empfangeinheit (6) vorzusehen, deren den zu überwachenden Öffnungsbereich abdeckender Erfassungsbereich (3) eine gegenüber seiner Breite (b_1) parallel zur Ebene des Öffnungsbereichs geringere Tiefe (d) senkrecht zu dieser Ebene aufweist und die periodisch Ultraschallimpulse aussendet sowie jeweils anschließend auf Ultraschallwellenempfang umschaltet. Eine Auswerteeinheit ermittelt durch Integration die Fläche der Echohüllkurve, die von den von der Sende-/Empfangeinheit auf einen jeweils ausgesendeten Ultraschallimpuls hin empfangenden Ultraschallwellen gebildet wird, und zeigt ein Eingreifen eines Objektes in den überwachten Öffnungsbereich an, wenn die ermittelte Echohüllkurvenfläche um ein vorgegebenes Maß über einer Vergleichsfläche liegt, die zu einer im Fall eines objektfreien Öffnungsbereichs erhaltenen Echohüllkurve gehört.
Verwendung z. B. als Einklemm- und/oder Einbruchschutz an Fahrzeugtüren.



DE 195 38 071 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 02. 97 702 016/248

9/24

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur Überwachung eines Öffnungsbereichs mittels Ultraschallwellen, die Sende- und Empfangsmittel für Ultraschallwellen sowie eine den Empfangsmitteln nachgeschaltete Auswerteeinheit umfaßt, insbesondere zur Überwachung einer Fahrzeugfensteröffnung zwecks Bereitstellung eines Einklemmschutzes.

Ein solches Einklemmschutzsystem für ein Fahrzeugfenster ist in der Offenlegungsschrift WO 94/08120 offenbart. Bei der dortigen Einrichtung wird ein schmaler Fensteröffnungsbereich entlang der Fensteroberkante durch wenigstens einen dort zwischen einem am einen Ende angeordneten Sender und einem am gegenüberliegenden Ende angeordneten Empfänger verlaufenden Meßstrahl, beispielsweise auf der Basis von Ultraschallwellen, überwacht. Der oder die Meßstrahlen erfüllen eine Lichtschrankenfunktion, wobei eine dem oder den Empfängern nachgeordnete Auswerteeinheit eine Meßstrahlunterbrechung durch ein unterhalb der Fensteroberkante in den Fensteröffnungsbereich eingreifendes Objekt anhand eines entsprechenden Amplitudenrückgangs des Empfangssignals erkennt, was z. B. dazu genutzt werden kann, ein ausgelöstes, selbsttätiges Schließen der zugehörigen Fensterscheibe zu stoppen.

In der Offenlegungsschrift EP 0 326 623 A1 sind ein Verfahren und eine Einrichtung zum Orten eines Hindernisses für ein führerloses Fahrzeug offenbart, bei denen mittels mehrerer Ultraschallwandler, die umschaltbar als Sender und Empfänger betrieben werden können, das gesamte Raumgebiet vor dem Fahrzeug auf auftretende Hindernisse überwacht wird. Dazu werden jeweils Ultraschallimpulse ausgesandt, eine gegebenenfalls reflektierte Ultraschallwelle erfaßt und deren Laufzeit bestimmt, um Lage und Ausdehnung eines eventuell vor dem Fahrzeug befindlichen Hindernisses zu erkennen.

Ein Verfahren zur Ultraschall-Hinderniserkennung, mit dem sich Hindernisse sehr zuverlässig auch bei Vorliegen von Störsignalen erkennen lassen, ist in der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung P 44 33 957.7 beschrieben. Die Hinderniserkennung beinhaltet dort die Auswertung von aufeinanderfolgend gewonnenen Echogrammen durch ein spezielles Bewertungsverfahren, bei dem über einem vorgegebenen Schwellenwert liegende Echohüllkurvenamplituden verstärkt und unterhalb eines vorgegebenen Schwellenwertes liegende Amplituden abgeschwächt werden.

Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung einer Einrichtung der eingangs genannten Art zugrunde, mit der ein Öffnungsbereich, beispielsweise ein Fahrzeugfensteröffnungsbereich, mit relativ geringem Aufwand berührungslos und vergleichsweise zuverlässig hinsichtlich Eingreifen eines Objektes in denselben überwacht werden kann.

Dieses Problem wird durch eine Einrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Zur Überwachung eines Öffnungsbereichs mit dieser Einrichtung ist meist nur eine einzige Sende-/Empfangseinheit für Ultraschallwellen erforderlich. Die Sende-/Empfangseinheit ist so gestaltet, daß ihr Erfassungsbereich senkrecht zur Ebene des überwachten Öffnungsbereichs nur eine vergleichsweise geringe Tiefe und parallel zur Ebene des überwachten Öffnungsbereichs eine demgegenüber größere Breitenausdehnung aufweist, so daß sich gezielt der jeweilige Öffnungsbereich von durch aufeinanderfolgend als Impulse abgestrahlten, vorhangartig flächigen

Ultraschallwellenbündeln überwachen läßt. Eine geeignet ausgelegte Auswerteeinheit bildet aus dem zeitlichen Verlauf der nach jedem abgestrahlten Ultraschallwellenimpuls empfangenen Ultraschallwellen eine Echohüllkurve und integriert deren Fläche auf. Wenn der Wert der auf integrierten Fläche um ein vorgegebenes Maß über einem Vergleichsflächenwert liegt, der den Fall repräsentiert, daß kein Objekt in den überwachten Öffnungsbereich eingreift, so erkennt die Auswerteeinheit an dieser deutlich erhöhten Ultraschallwellenrückreflexion, daß ein Objekt in den Öffnungsbereich eingreift. Diese Auswertung durch Integration der Echohüllkurvenfläche bietet eine weit höhere Sicherheit gegen ultraschallfrequente Störstrahlung als die Wahl einer Amplituden-Anspreichschwelle für die Echohüllkurve, da Ultraschall-Störschos zwar in ihrer Amplitude oft sehr groß sein können, dann jedoch gleichzeitig auf der Zeitachse sehr schmal sind und folglich keinen merklichen Beitrag zur Echohüllkurvenfläche leisten.

Eine nach Anspruch 2 weitergebildete Einrichtung eignet sich insbesondere zur Erfüllung einer Alarmanlagenfunktion für ein Fahrzeug, indem sie die gesamte Öffnungsfläche eines Fahrzeugfensters mittels Ultraschallwellenbündel von geeignet angepaßter Form bei abgestelltem Fahrzeug auf Eingriffe von außen hin überwachen kann. Damit kann ein unbefugter Eindringversuch in das Fahrzeug durch diese Fensteröffnung hindurch erkannt werden.

Eine nach Anspruch 3 weitergebildete Einrichtung eignet sich insbesondere als Einklemmschutz für eine Fahrzeugfensteröffnung, die von einer motorisch angetriebenen Fensterscheibe verschließbar ist. Dazu wird gezielt ein oberer Bereich der gesamten Fensteröffnung überwacht, wobei der überwachte Bereich ausreichend breit gewählt ist, um ein drohendes Einklemmen bereits relativ frühzeitig erkennen zu können.

Eine nach Anspruch 4 weitergebildete Einrichtung bietet mit geringem Aufwand die Fähigkeit, eine Fahrzeugfensteröffnung umschaltbar zum einen gezielt in einem oberen Bereich zwecks Einklemmschutz und zum anderen gezielt ganzflächig zwecks Einbruchschutz überwachen zu können.

Bei einer nach Anspruch 5 weitergebildeten Einrichtung wird durch die Auswertung der Echohüllkurvenflächen gleichzeitig das System auf eventuell fehlerhaften Betrieb hin überwacht. Denn die Echohüllkurven, die sich im stationären Fall ergeben, in welchem kein Objekt in den überwachten Fensteröffnungsbereich eingreift, stammen hauptsächlich von den umgebenden Fensterrahmenbereichen und sind daher nur sehr geringfügigen zeitlichen Schwankungen unterworfen. Ermittelt die Auswerteeinheit daher nur noch eine gegenüber der Vergleichsfläche bei Normalbetrieb merklich kleinere Echohüllkurvenfläche, so wertet sie dies als Systemfehler.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend beschrieben. Hierbei zeigen:

Fig. 1 im linken Teil eine Draufsicht auf die Innenseite einer Fahrertür eines Kraftfahrzeuges mit einer in Einklemmschutzfunktion betriebenen Einrichtung zur Fensteröffnungsüberwachung mittels Ultraschallwellen und im rechten Teil eine Draufsicht auf die Hinterseite der Fahrertür,

Fig. 2 Ansichten entsprechend Fig. 1, jedoch mit in Einbruchschutzfunktion betriebener Einrichtung zur Fensteröffnungsüberwachung,

Fig. 3 ein Blockschaltbild der für die Fahrertür ge-

maß Fig. 1 und 2 verwendeten Einrichtung zur Fensteröffnungsüberwachung,

Fig. 4 ein Oszillographenschirmbild zur Veranschaulichung des zeitlichen Verlaufs von mit der Einrichtung gemäß Fig. 3 im Einklemmschutzbetrieb erhaltenen Echogrammen,

Fig. 5 ein Oszillographenschirmbild entsprechend Fig. 4, jedoch bei in Einbruchschutzfunktion betriebener Einrichtung gemäß Fig. 3 und

Fig. 6 ein Oszillographenschirmbild entsprechend den Fig. 4 und 5, jedoch bei Auftreten eines Systemfehlers in der Einrichtung gemäß Fig. 3.

Die in Fig. 1 dargestellte Fahrertür (1) eines Kraftfahrzeuges weist eine von einer motorisch betätigbaren Fensterscheibe verschließbare Fensteröffnung (2) auf, an deren vorderem, spitzwinklig zulaufendem Eckbereich ein Ultraschallwandler (6) als Teil einer Einrichtung zur Überwachung der Fensteröffnung (2) mittels Ultraschallwellen positioniert ist, der umschaltbar in einer ersten Betriebsart als Sender und in einer zweiten Betriebsart als Empfänger für Ultraschallwellen fungiert. Dabei ist der Ultraschallwandler (6) hier spezifisch so ausgelegt, daß die senkrecht zur Fensteröffnungsebene gemessene Tiefe (d) seines Erfassungsbereichs (3) vergleichsweise gering ist, während dessen Breite (b₁) parallel zur Fensteröffnungsebene demgegenüber wesentlich größer ist und bei dem in Fig. 1 dargestellten Einklemmschutzbetrieb der den Wandler (6) beinhaltenden Überwachungseinrichtung größenordnungsmäßig im Bereich der halben Fensterhöhe liegt.

Speziell wird der Wandler (6) in diesem Einklemmschutzbetrieb mit mäßiger Sendeleistung und Empfängerempfindlichkeit so betrieben, daß der Erfassungsbereich (3) des Wandlers (6) sich nach hinten oben derart erstreckt, daß die Fensteröffnung (2) in einem oberen Bereich überwacht wird, der insbesondere einen vorderen oberen, geneigt verlaufenden sowie einen hinteren oberen, horizontal verlaufenden Fensteröffnungsbereich direkt unterhalb der dortigen Fensterrahmenoberkante umfaßt. Der Erfassungsbereich (3) des Wandlers (6) ist in Fig. 1 der Einfachheit halber geringfügig idealisiert dargestellt, wobei zur Orientierung ein orthogonales Koordinatensystem angegeben ist, in dessen Ursprung der Wandler (6) sitzt, wobei die positive x-Richtung nach vorn längs der Fahrzeuglängsachse, die positive y-Richtung von der Fahrzeuglängsmittte quer nach außen und die positive z-Richtung entlang der Fahrzeughochachse nach oben weist. Aus Fig. 1 ist ersichtlich, daß auf diese Weise gerade der bezüglich Einklemmen relevante, obere Fensteröffnungsbereich unterhalb der Fensterrahmenunterkante flächig und berührungslos mittels Ultraschallwellen überwacht werden kann, wobei die Anordnung einer einzigen, als kombinierte Sende-/Empfängereinheit fungierende Ultraschallwandlereinheit (6) ausreicht.

In Fig. 2 ist dargestellt, daß die Einrichtung in einer zweiten Betriebsart betreibbar ist, in welcher die gesamte Fensteröffnung (2) der Fahrertüre (1) zwecks Einbrucherkennung überwacht werden kann. Dazu wird bei identischem Hardware-Aufbau der Einrichtung zur Fensteröffnungsüberwachung der Ultraschallwandler (6) gegenüber der in Fig. 1 dargestellten Einklemmschutz-Betriebsart mit erhöhter Sendeleistung und erhöhter Empfängerempfindlichkeit derart betrieben, daß ein zugehöriger Erfassungsbereich (3a) gebildet wird, der bei weiter gleichbleibend geringer Tiefe (d) senkrecht zur Fensteröffnungsebene eine erhöhte Breite (b₂) in der Ebene parallel zur Fensteröffnungsebene auf-

weist. Der so gebildete, in Fig. 2 wiederum etwas idealisiert dargestellte Erfassungsbereich (3a) deckt die gesamte Fensteröffnung (2) ab. Bei abgestelltem Fahrzeug kann in dieser Betriebsart durch die Überwachungseinrichtung ein unbefugtes Einschlagen der zugehörigen Fensterscheibe und/oder ein Durchgreifen durch die Fensteröffnung (2) in einem beliebigen Bereich derselben erkannt werden, so daß dann ein entsprechender Alarm ausgelöst werden kann.

In Fig. 3 ist der Aufbau der Einrichtung zur Überwachung der Fahrzeugfensteröffnung mittels Ultraschallwellen dargestellt. Die Einrichtung umfaßt die wie beschrieben geeignet gestaltete Ultraschallwandlereinheit (6), die von einer zugehörigen Wandlersteuereinheit (7), die als Ein-Chip-Bauelement realisiert ist, wahlweise als Sender oder als Empfänger angesteuert wird. Die Senderansteuerung (8) beinhaltet einen MOSFET-Schalter, der im Sendebetrieb leitend angesteuert wird und so das Ausgangssignal eines Impulsoszillators (11), der sich in einer ebenfalls als Ein-Chip-Bauelement realisierten Zentraleinheit (10) der Einrichtung befindet, zur Wandlereinheit (6) durchläßt. Diese sendet daraufhin entsprechende Ultraschallimpulse in Form von Ultraschallbündeln aus, deren Breite an den jeweils gewünschten Erfassungsbereich (3, 3a) in den beiden möglichen Betriebsarten angepaßt ist. Von der Wandlereinheit (6) empfangene Signale werden im Empfangsteil (9) der Wandlersteuereinheit (7) verstärkt und einem Mehrstufen-Komparator (16) zugeführt, der sich in der Zentraleinheit (10) befindet und die Amplituden der von der Wandlereinheit (6) empfangenen Ultraschallwellen geeignet digitalisiert.

Die Zentraleinheit (10) beinhaltet des weiteren eine punktiert umrahmt symbolisierte Rechneinheit (12), die den eigentlichen Rechner (14), einen Arbeitsspeicher (15a) sowie Speicher (15b, 15c), die insbesondere als elektrisch löschbare Festwertspeicher ausgelegt sein können, zum Ablegen des Steuerprogramms und von Echogrammen und eine Eingangs-/Ausgangs-Schnittstelle (13) umfaßt. An die Rechneinheit (12) ist ausgangsseitig der Impulsoszillator (11) und eingangsseitig der Mehrstufen-Komparator (16), der beispielsweise ein einfacher Vier-Stufen-Komparator sein kann, angeschlossen. Über einen Stabilisator (17) werden die genannten elektrischen Komponenten durch zwei Zuleitungen (18) mit Spannung von einer Fahrzeugbatterie versorgt, und eine Signalausgangsleitung (19) führt von der Rechneinheit (12) ab, beispielsweise zum Anschluß an einen Bordrechner des Fahrzeugs. Auf dieser Signalausgangsleitung (19) meldet die Rechneinheit (12) den Zustand im überwachten Fensteröffnungsbereich, d. h. ob in diesen Bereich ein Objekt eingreift oder nicht, sowie einen eventuellen Systemfehler.

Anhand der Fig. 4 bis 6 wird nachfolgend die Funktionsweise der solchermaßen aufgebauten Einrichtung zur Fensteröffnungsüberwachung mittels Ultraschallwellen erläutert. Fig. 4 zeigt einen Beispielfall in der Einklemmschutz-Betriebsart anhand zweier unterschiedlicher Echogramme (EG1, EG2), die zur Verdeutlichung zeitlich korrespondierend in der oberen bzw. unteren Hälfte eines Oszillographenschirmbildes wiedergegeben sind und jeweils den zeitlichen Verlauf einer Sende- und Empfangsperiode darstellen. Zunächst wird vom Ultraschallwandler (6) ein Ultraschallsendeimpuls (SE) abgegeben. Nach Abklingen desselben wird der Wandler (6) auf Empfangsbetrieb umgeschaltet, wonach die empfangenen Ultraschallwellen von der nachgeschalteten Auswerteeinheit (12, 16) als Echohüll-

kurve ausgewertet werden, wobei für das erste Echogramm (EG1) der stationäre Fall angenommen ist, bei dem sich kein Objekt im überwachten, oberen, einklemmschutzrelevanten Fensteröffnungsbereich befindet. Die sich hierbei ergebende, stationäre Echohüllkurve (E_s) ist von den Reflexionen der Fahrzeugteile in der Nähe der überwachten Fensteröffnung bedingt, vor allem von den umgebenden Fensterrahmenabschnitten. Dieses stationäre Echogramm (E_s) bleibt folglich für jeden Ultraschallimpuls-Abtastzyklus im wesentlichen unverändert. Für das in der unteren Hälfte von Fig. 4 gezeigte zweite Echogramm (EG2) ist nun angenommen, daß sich ein Objekt, z. B. ein Arm, eine Hand oder ein Finger eines Fahrzeuginsassen im einklemmgefährdeten, überwachten Fensteröffnungsbereich befindet. Dieses Objekt verursacht eine zusätzliche Ultraschallwellenreflexion, was einen in Fig. 4 als schwarz ausgefüllte Fläche repräsentierten Zusatzbeitrag (E_d) zur resultierenden Echohüllkurve verursacht.

Zur Auswertung wird nun die Tatsache ausgenutzt, daß sich der auf ein in den überwachten Fensteröffnungsbereich eingreifendes Objekt zurückzuführende Echohüllkurvenbeitrag (E_d) zeitlich rascher ändert als der auf im wesentlichen feststehende Fahrzeugteile zurückzuführende, stationäre Echohüllkurvenbeitrag (E_s). Die Rechneinheit (12) integriert für jeden Überwachungszyklus die Fläche der erhaltenen, vom Mehrstufen-Komparator (16) digitalisierten Echohüllkurve und vergleicht den sich jeweils ergebenden Flächenwert mit einem Ansprechwert, der um einen geringfügigen Toleranzwert über dem zur stationären Echohüllkurve (E_s) gehörigen Flächenwert liegt. Mit dem Toleranzwert werden die gegebenenfalls auftretenden, geringfügigen Schwankungen in der Fläche der stationären Echohüllkurve (E_s) berücksichtigt. Sobald ein Objekt in den überwachten Fensteröffnungsbereich eingreift, wird dieser vorgegebene Ansprechwert überschritten, z. B. in Fig. 4 durch die zusätzlich zur Fläche der stationären Echohüllkurve (E_s) hinzukommende Fläche des zeitlich zuvor liegenden dynamischen, objekteingriffsbedingten Hüllkurvenbeitrags (E_d). Der dynamische Hüllkurvenbeitrag (E_d) wird zwar im allgemeinen von Überwachungszyklus zu Überwachungszyklus seine zeitliche Lage relativ zum stationären Hüllkurvenanteil (E_s) verändern, er erhöht jedoch unabhängig davon stets die gesamte, auf integrierte Hüllkurvenfläche um einen merklichen Anteil, der von der Rechneinheit (12) zuverlässig als über dem Ansprechwert liegend erkannt wird. Eine solche Überschreitung wird dann von der Rechneinheit (12) über die Signalausgangsleitung (19) als Information über ein in den überwachten Fensteröffnungsbereich eingreifendes Objekt an den Bordrechner des Fahrzeugs gemeldet, der daraufhin ein gegebenenfalls ausgelöstes, selbsttätiges Schließen der Fensterscheibe stoppt bzw. die Fensterscheibe wieder etwas zurückfährt.

Fig. 5 zeigt einen Beispielfall in der Einbruchschutz-Betriebsart der Überwachungseinrichtung. In der oberen Hälfte des Oszillographenschirmbildes ist als drittes Echogramm (EG3) wiederum dasjenige für den stationären Fall mit dem anfänglichen Sendepuls (SE) und der stationären Echohüllkurve (E_s) dargestellt, das bis auf die andere Skalierung der Ultraschallwellenamplitude aufgrund geänderter Sendeleistung und Empfängerempfindlichkeit dem ersten Echogramm (EG1) von Fig. 4 entspricht. In der unteren Hälfte von Fig. 5 ist ein viertes Echogramm (EG4) dargestellt, bei dem angenommen wurde, daß bei abgeschlossenem Fahrzeug mit

einem Gegenstand oder Körperteil von außen in die ganz flächig überwachte Fensteröffnung (2) eingegriffen wurde. Dieser Eingriff löst wiederum einen als schwarze Fläche gezeigten, dynamischen Echohüllkurvenzusatzbeitrag (E_d) zusätzlich zum stationären Hüllkurvenbeitrag (E_s) aus, so daß die ermittelte Hüllkurvenfläche wieder über einem Ansprechwert liegt, der analog zum oben genannten Ansprechwert, jedoch unter Berücksichtigung der geänderten Sendeleistung und Empfangsempfindlichkeit vorgegeben wird. Über die Signalausgangsleitung (19) meldet die Rechneinheit (12) ein solches Eingreifen in die überwachte Fensteröffnung (2) an den Bordrechner des Fahrzeugs, der daraufhin einen akustischen und/oder optischen Alarm auslösen kann.

Die Überwachungseinrichtung beinhaltet außerdem die Fähigkeit zur systemeigenen Betriebskontrolle, insbesondere des Wandlers (6) und seiner Ansteuereinheit (7), wie anhand von Fig. 6 veranschaulicht. Das in Fig. 6 in der oberen Hälfte dargestellte fünfte Echogramm (EG5) stellt wiederum ein je nach eingestellter Betriebsart mit dem ersten Echogramm (EG1) von Fig. 4 oder dem dritten Echogramm (EG3) von Fig. 5 identisches stationäres Echogramm dar, welches wie in den anderen, oben beschriebenen Fällen als Referenz-Echogramm dient. Ein derartiger Referenz-Echogrammvverlauf ergibt sich für jeden Überwachungszyklus dann, wenn zum einen das System ordnungsgemäß arbeitet und zum anderen kein Objekt in den überwachten Fensteröffnungsbereich eingreift. Bei dem in Fig. 6 dargestellten unteren, sechsten Echogramm (EG6) wird eine Echohüllkurve erhalten, die nur noch eine gegenüber derjenigen der stationären Referenz-Hüllkurve (E_s) deutlich geringere Fläche mit der Zeitachse einschließt. Die Rechneinheit (12) interpretiert dies als einen Systemdefekt, der z. B. von einer stark reduzierten Empfindlichkeit des Ultraschallwandlers (6) und/oder des nachgeschalteten Empfangsteils (9) etc. verursacht sein kann und als Fehlerinformation über die Signalausgangsleitung (19) an den Bordrechner des Fahrzeugs zur Ausgabe einer Fehlermeldung weitergeleitet wird.

Die gezeigte Einrichtung bietet ersichtlich mit relativ geringem Aufwand eine zuverlässige, berührungslose Fensteröffnungsüberwachung für eine Fahrzeugtür sowohl bei laufendem Fahrzeugbetrieb als Einklemmschutz als auch bei abgestelltem Fahrzeug als Einbruchschutz, wobei der Betrieb der Einrichtung jeweils geeignet angepaßt wird. Der verwendete Ultraschallwandler (6) und die gesamte Sende- und Empfangselektronik der Einrichtung können in einem kompakten, vergossenen Gehäuse untergebracht sein, das in Fig. 3 durch einen dick gezeichneten Rahmen (20) symbolisiert ist. Die Auswertung der Ultraschall-Echogramme durch Integration der Echohüllkurvenflächen und Vergleich mit einer stationären Referenzfläche gewährleistet eine hohe Störsicherheit gegenüber auftretenden Ultraschall-Störschall, da letztere jeweils sehr schmale und damit nicht merklich zur Hüllkurvenfläche beitragende Störimpulse darstellen. Die von solchen Störschall gelieferte Zusatzfläche übersteigt daher nicht den vorgegebenen Toleranzwert. Durch geeignete statistische Auswertung der in den aufeinanderfolgenden Meßzyklen erhaltenen Echohüllkurven kann eine weitere Erhöhung der Störsicherheit bereitgestellt werden.

Es versteht sich, daß sich mit einer Einrichtung der beschriebenen Art nicht nur Fensteröffnungen von Fahrzeugen sondern auch beliebige andere Öffnungsbereiche mittels eines vorhangartigen Ultraschallwellen-

Erfassungsbereichs überwachen lassen. Dabei können je nach Bedarf selbstverständlich auch mehrere Sende-/Empfangseinheiten mit jeweils spezifischen Erfassungsbereichen zur Überwachung eines Öffnungsbereichs mit entsprechender Echogrammauswertung durch Integration der Hüllkurvenflächen verwendet werden.

liegt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Überwachung eines Öffnungsbereichs mittels Ultraschallwellen, mit
 - Sende- und Empfangsmitteln für Ultraschallwellen und
 - einer den Empfangsmitteln nachgeschalteten Auswerteeinheit, dadurch gekennzeichnet, daß
 - die Sende- und Empfangsmittel von wenigstens einer Sende-/Empfangseinheit (6, 7) gebildet sind, deren den zu überwachenden Öffnungsbereich abdeckender Erfassungsbereich (3, 3a) eine gegenüber seiner Breite (b_1 , b_2) parallel zur Ebene des überwachten Öffnungsbereichs geringere Tiefe (d) senkrecht zu dieser Ebene aufweist und die periodisch Ultraschallimpulse (SE) aussendet sowie jeweils anschließend auf Ultraschallwellenempfang umschaltet, und
 - die Auswerteeinheit (12, 16) die Fläche der Echohüllkurve, welche durch die von der Sende-/Empfangseinheit auf jeden ausgesendeten Ultraschallwellenimpuls hin zeitabhängig empfangenen Ultraschallwellen gebildet wird, durch Integration ermittelt und ein Eingreifen eines Objektes in den überwachten Öffnungsbereich anzeigt, wenn die ermittelte Echohüllkurvenfläche um ein vorgegebenes Maß über einer Vergleichsfläche liegt, die zu einer sich bei objektfreiem Öffnungsbereich ergebenden Echohüllkurve (E_s) gehört.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, daß sie zur Überwachung eines Fahrzeugfensteröffnungsbereichs dient, wobei die Sende-/Empfangseinheit (6) in einem Eckbereich des Fahrzeugfensters angeordnet und so betreibbar ist, daß ihr Erfassungsbereich (3a) die gesamte Fensteröffnung (2) abdeckt.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, weiter dadurch gekennzeichnet, daß sie zur Überwachung eines Fahrzeugfensteröffnungsbereichs dient, wobei die Sende-/Empfangseinheit (6) in einem Eckbereich des Fahrzeugfensters angeordnet und derart betreibbar ist, daß ihr Erfassungsbereich (3) nur einen oberen Bereich der Fahrzeugfensteröffnung (2) abdeckt.
4. Einrichtung nach Anspruch 3, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Sende-/Empfangseinheit (6) umschaltbar zum einen in einer Betriebsart, in der ihr Erfassungsbereich (3a) die gesamte Fahrzeugfensteröffnung (2) abdeckt, und zum anderen in einer Betriebsart, in der ihr Erfassungsbereich (3) nur einen oberen Bereich der Fahrzeugfensteröffnung (2) abdeckt, betreibbar ist.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche der 1 bis 4, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (12, 16) einen Systemfehler anzeigt, wenn die ermittelte Echohüllkurvenfläche um ein vorgegebenes Maß unter der Vergleichsfläche

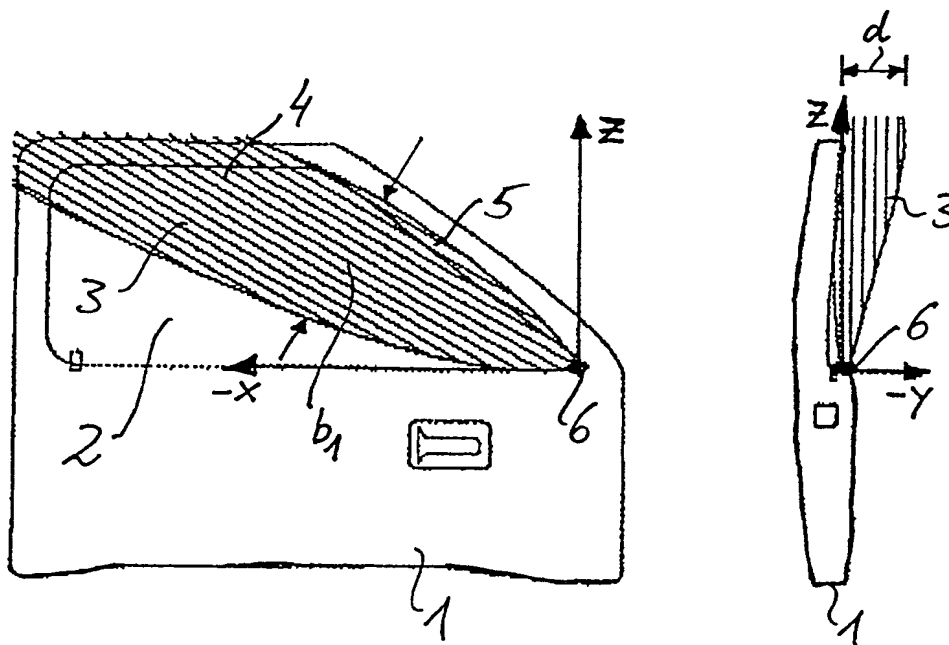


Fig. 1

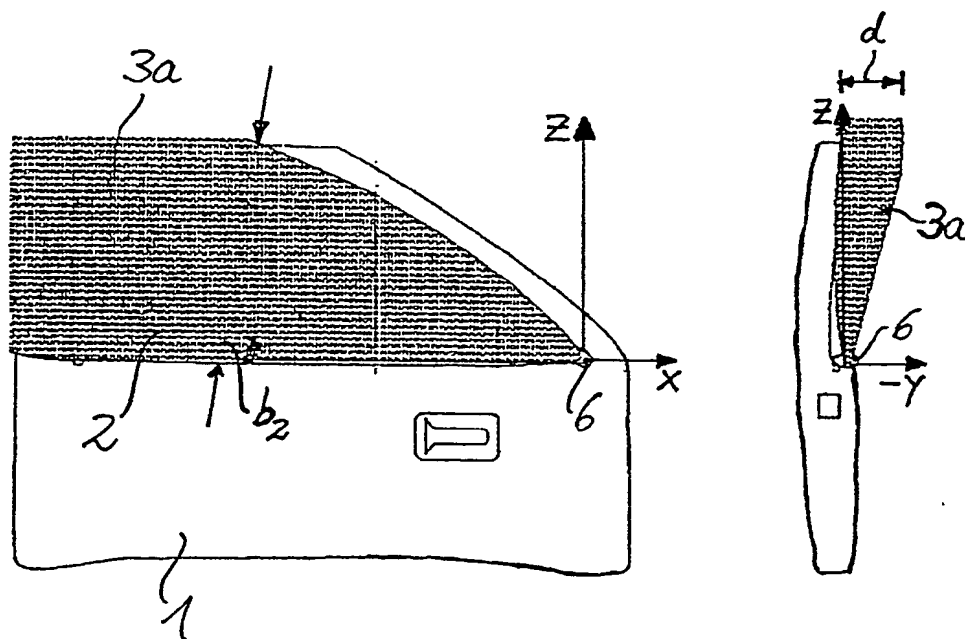


Fig. 2

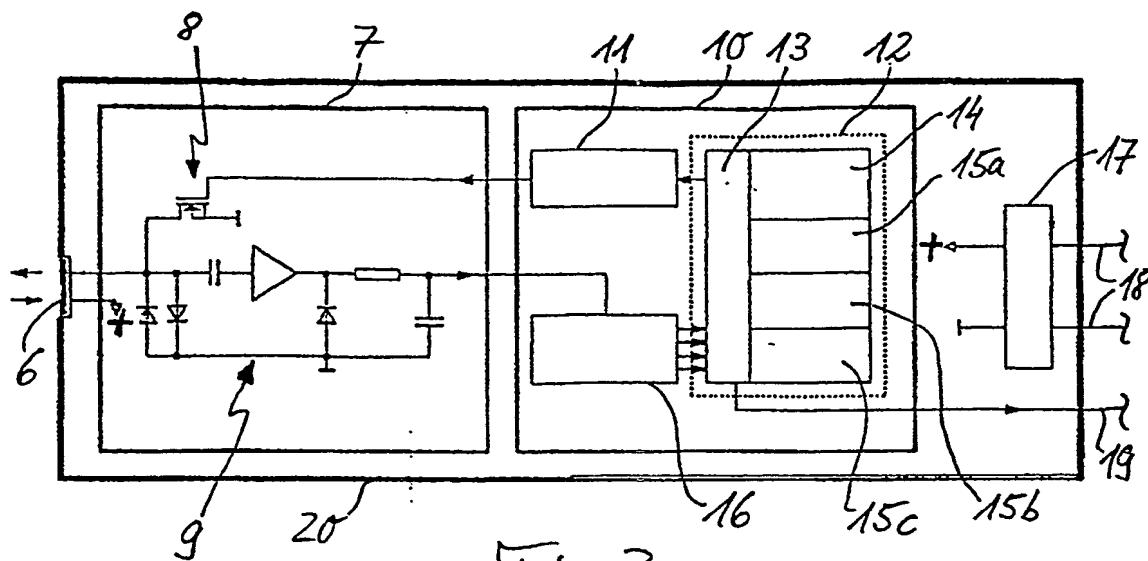


Fig. 3

EG1

EG2

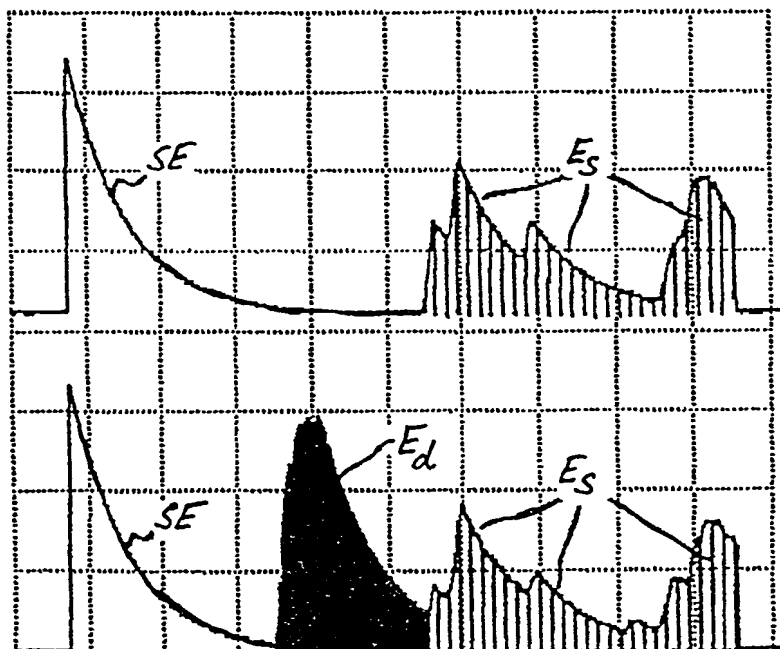


Fig. 4

EG3

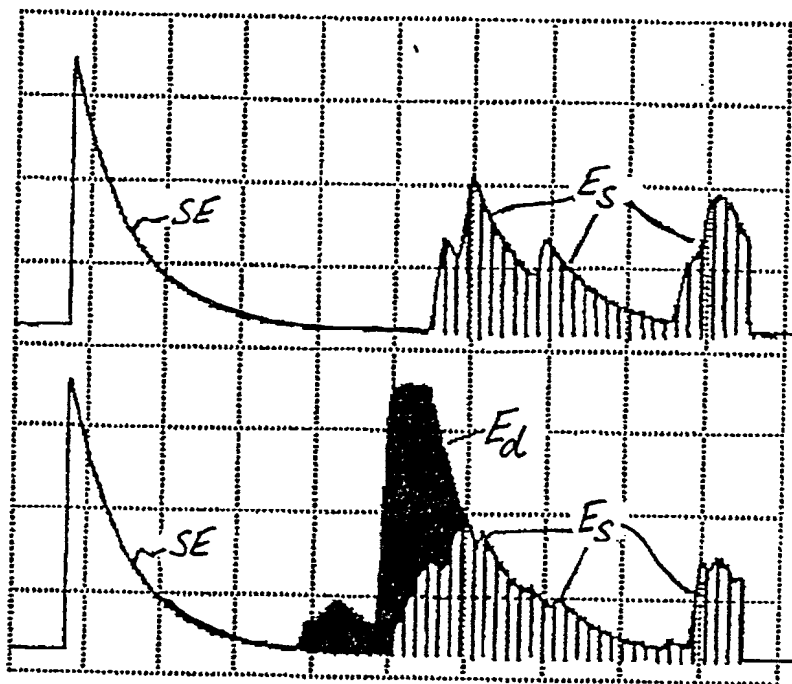


Fig. 5

EG5

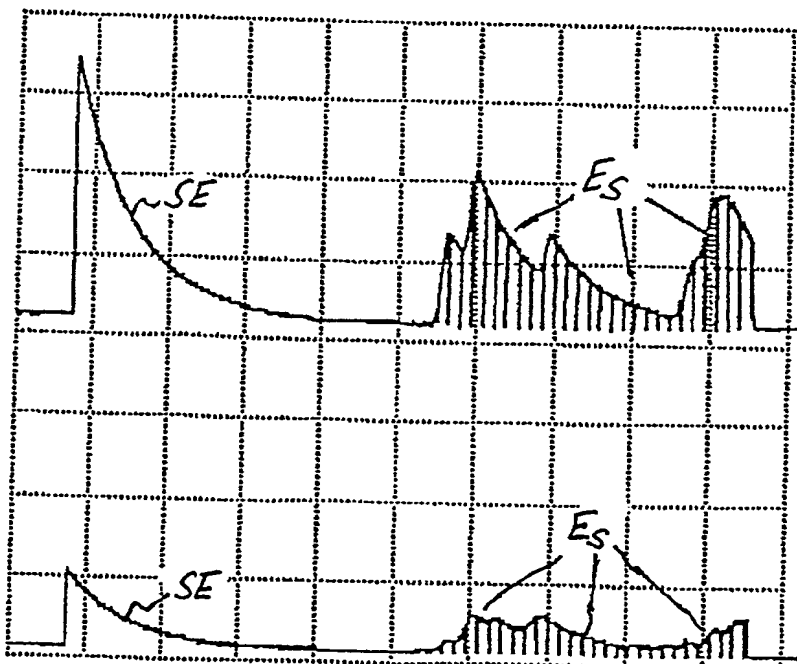


Fig. 6